

Avaliação do desempenho clínico entre coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas

Francesca Angelini

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária
(Ciclo Integrado)**

Gandra, 20 de julho de 2022

Francesca Angelini

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina
Dentária (Ciclo Integrado)**

**Avaliação do desempenho clínico entre coroas
metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas**

**Trabalho realizado sob a Orientação de Mestre
Carolina Coelho.**

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora , Professora Carolina Coelho, pela ajuda que me deu .

A todos os meus Professores pelo ensino, à Cespu e à Portugal.

Aos meus pais, pelos sacrifícios feitos e por tornarem tudo isto possível, por caminharem comigo sem nunca me abandonarem.

RESUMO

As coroas metalo-cerâmicas, durante alguns anos, foram as restaurações protéticas mais utilizadas por serem bastante previsíveis, pois unem a alta resistência, a longa sobrevivência em meio oral e a precisão de um metal fundido à base de ligas nobres. Contudo, na busca por estética, foram desenvolvidos materiais para próteses livres de metal como a zircônia, que seriam materiais mais adequados para substituir as coroas metalo-cerâmicas. O objetivo deste trabalho consiste na realização de uma revisão sistemática integrativa sobre avaliação do desempenho clínico entre coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas. Uma pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados da *PubMed* dos artigos mais recentes na literatura sobre este tema. A busca na plataforma *PubMed* gerou um total de 243 artigos, dos quais 20 foram considerados relevantes para este estudo. A crescente demanda de busca por restaurações mais estéticas, as coroas em cerâmica, introduzidas no mercado obtiveram bastante aceitação, devido aos seus excelentes resultados estéticos, biocompatibilidade e estabilidade mecânica adequada. Como conclusão, é possível observar que cada material possui limitações quanto ao uso clínico e cabe ao médico dentista possuir conhecimento destes materiais disponíveis bem como realizar um diagnóstico e planejamento preciso, para que o procedimento seja realizado com segurança e satisfação do paciente.

PALAVRAS-CHAVE

"Zircônia"; "Ligas Metalo-cerâmicas"; "Cerâmica"; "Coroas"; "Estética".

ABSTRACT

The metal-ceramic crowns, for some years, were the most used prosthetic restorations because they are quite predictable, as they combine high strength, long survival in the oral environment and the precision of a cast metal based on noble alloys. However, in the search for aesthetics, materials for metal-free prostheses such as zirconia were developed, which would be more suitable materials to replace metal-ceramic crowns. The objective of this work is to carry out an integrative systematic review on the evaluation of clinical performance between metal-ceramic and ceramic crowns. A literature search was performed on the *PubMed* database. A search for more recent articles in the literature was performed. The search on the *PubMed* platform generated a total of 243 articles, of which 20 were considered relevant for this study. The growing demand for more esthetic restorations, ceramic crowns, introduced in the market, were widely accepted, due to their excellent esthetic results, biocompatibility and adequate mechanical stability. In conclusion, it is possible to observe that each material has limitations regarding clinical use and it is up to the dentist to have knowledge of these available materials as well as to perform a diagnosis and accurate planning, so that the procedure is performed with safety and patient satisfaction.

KEYWORDS

"Zirconium"; "Metal Ceramic Alloys"; "Ceramics"; "Crowns"; "Esthetics".

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1- Fluxograma de pesquisa bibliográfica..... | 6 |
|--|---|

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|---|
| Tabela 1- Dados relevantes recolhidos a partir dos estudos recuperados..... | 7 |
|--|---|

LISTA DE ABREVIATURAS

AC-FDPs – prótese fixa cerâmica de zircónia

Au – Ouro

CAD/CAM – Computer-Aided Designed / Computer-Aided Manufacturing

CC – cerâmica

Cr-Co – cromo-cobalto

FDPs – prótese dentaria fixa

GD – grupo de desenvolvimento

GP – grupo de rotina

HM – metal fresado

LS – laser

MC – metalo-cerâmica

MC-FDPs – prótese fixa metalo-cerâmica

MZr – zircónia monolítica

PFM – porcelana fundida ao metal

PFZ – coroa a base de zircónia

PR – pilar metalo-cerâmico

RBFDPs – prótese dentaria fixa resinada cerâmica

SCs – coroa implanto-suportada

TCMC – carregamento termomecânico

VCo – cromo-cobalto folheado

VZr – zircónia folheada

ZC – zircónia

ZR – pilar zircónia

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVO | 3 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 3 |
| 2.2 Objetivo Específico .. | 3 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 3 |
| 3.1 Estratégica de pesquisa e fontes de informação | 3 |
| 3.2 Processo de seleção e recolha de dados de estudo | 3 |
| 3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão | 4 |
| 4. RESULTADOS | 5 |
| 5. DISCUSSÃO | 17 |
| Taxas de sobrevivência dos materiais | 18 |
| Vantagens e Desvantagens das coroas totalmente cerâmica | 19 |
| Avaliação de cores de coroas metalo-cerâmicas e cerâmicas totais | 20 |
| Função e estética das coroas..... | 20 |
| Incidência de fratura | 21 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 23 |
| 7. BIBLIOGRAFIA | 24 |

1. INTRODUÇÃO

Durante anos, as coroas metalo-cerâmicas foram as restaurações protéticas mais utilizadas por serem bastante previsíveis, pois unem a alta resistência, a longa sobrevivência em meio oral e a precisão de um metal fundido à base de ligas nobres como ouro, prata, paládio e platina, ou ligas alternativas como, cromo-níquel e cromo-cobalto, com a estética da cerâmica. ^{1, 2}

Contudo, na busca por estética, foram desenvolvidos materiais para próteses livres de metal como a zircônia, a alumina, o dissilicato de lítio, as feldspáticas, as feldspáticas reforçadas por leucita e as reforçadas por alumina, que seriam materiais mais adequados para substituir as coroas metalo-cerâmicas. O metal da infraestrutura impede a transmissão de luz e a obtenção do efeito de cor em profundidade, sendo extremamente difícil de esconder ou mascarar. Assim, observa-se que diversos são os fatores que influenciam no prognóstico e no desempenho clínico de coroas metalo-cerâmicas, como: a forma, a espessura e o desenho correto da infraestrutura metálica, os defeitos intrínsecos da cerâmica, os hábitos parafuncionais dos pacientes, o desgaste insuficiente do dente de suporte durante o preparo, a fadiga, os erros técnicos laboratoriais durante a confecção da prótese e os contatos prematuros existentes. ^{1, 2, 3}

O principal motivo de fracasso das coroas com infraestruturas metálicas tem sido maioritariamente de índole biológica e biocompatibilidade do que propriamente mecânica. Toda a investigação que tem sido feita com coroas metalo-cerâmicas tem tentado ultrapassar as suas limitações. Os principais problemas associados a este material são: uma elevada condutividade térmica (que pode provocar reações pulpares adversas), a radiopacidade, a desvitrificação e a corrosão do metal (que limitam a longevidade da restauração), a sensibilidade dos doentes ao metal e a limitada transmissão de luz, o que reduz do ponto de vista ótico a estética destas coroas. ⁴

As cerâmicas são materiais bastante utilizados na reabilitação oral de pacientes que apresentam necessidades restauradoras e/ou substituição de um elemento dentário perdido. Tais cerâmicas restabelecem estética, pela alta capacidade de mimetizar os tecidos dentários, longevidade, estabilidade de cor e biocompatibilidade. A procura por restaurações estéticas tem aumentado o uso destas cerâmicas. Este material tem excelência em reproduzir a anatomia dentária, embora anteriormente, apresentava baixa resistência mecânica, que limitava sua indicação. Atualmente existem cerâmicas com propriedades mecânicas mais favoráveis que permitem sua indicação em regiões de maior carga oclusal.⁵

A conquista dos avanços nas técnicas e materiais permite a aplicação de um conceito reabilitador minimamente invasivo e conservador da estrutura dentária. Esse conceito está sedimentado na teoria da adesão e conservação de estrutura dentária. As cerâmicas são uma ótima opção para restaurações indiretas, por apresentarem biomecânica semelhante ao esmalte e, além disso, apresentam resistência à compressão e desgaste, superfície lisa, brilho e reduzido acúmulo de placa.⁶

A indicação de cada sistema cerâmico deve ser feita de maneira criteriosa, levando em consideração não apenas a resistência mecânica do material como também a região que deverá ser restaurada e a forma de união entre o dente e a restauração, a fim de garantir a longevidade do tratamento. Dessa maneira, é fundamental conhecer cada sistema cerâmico disponível atualmente no mercado, desde suas principais características até suas indicações e limitações.^{1, 2}

A variedade de materiais de aplicação em coroas dentárias associada a exigência por parte dos pacientes justifica-se a escolha deste tema que consiste na realização de uma revisão sistemática integrativa sobre avaliação do desempenho clínico entre coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral:

O objetivo do trabalho consiste na realização de uma revisão sistemática integrativa sobre avaliação do desempenho clínico entre coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas.

2.2 Objetivos Específicos:

- Estudar o comportamento clínico, biológico e mecânico de coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas;
- Avaliar índices estéticos, vantagens e desvantagens dos materiais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Estratégia de pesquisa e fontes de informação:

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados da *PubMed*. A busca por artigos mais recentes na literatura foi realizada, para identificar estudos sobre avaliação do desempenho clínico entre coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas.

A busca foi realizada de acordo com o modelo “*Mesh terms*” com as diferentes combinações:

("Zirconium"[Mesh]) AND "Metal Ceramic Alloys"[Mesh] 100 artigos

("Crowns"[Mesh]) AND "Esthetics"[Mesh] 31 artigos

("Metal Ceramic Alloys"[Mesh]) AND "Crowns"[Mesh] AND "Ceramics"[Mesh]

112 artigos.

3.2 Processo de seleção e recolha de dados dos estudos:

Na primeira etapa, foi realizada uma avaliação inicial dos resumos para determinar se os artigos correspondem ao objetivo do estudo. Foi efetuada a leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados.

A segunda etapa, inclui a leitura total dos artigos selecionados e a realização de uma tabela com a extração de dados. Nesta tabela, constam informações como autor, ano de publicação, objetivos, métodos, resultados e conclusões de cada artigo selecionado.

3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão:

Os critérios de inclusão, envolveram trabalhos de investigação, casos clínicos e revisões bibliográficas, redigidos em inglês com informações sobre desempenho clínico entre coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas, de acordo com os “*Mesh terms*”. A investigação foi realizada de acordo com o método PICO Strategy. Foi definido um período de 10 anos de inclusão de estudos (2012-2022).

P ➡ **População** ➡ Adultos com necessidade de colocação de coroas

I ➡ **Intervenção ou Exposição** ➡ Colocação de coroas cerâmica ou metalo-cerâmicas

C ➡ **Comparação** ➡ Comparar o uso de coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas.

O ➡ **Resultados** ➡ Efeitos clínicos, vantagens e desvantagens de coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas.

Os critérios de exclusão definidos foram:

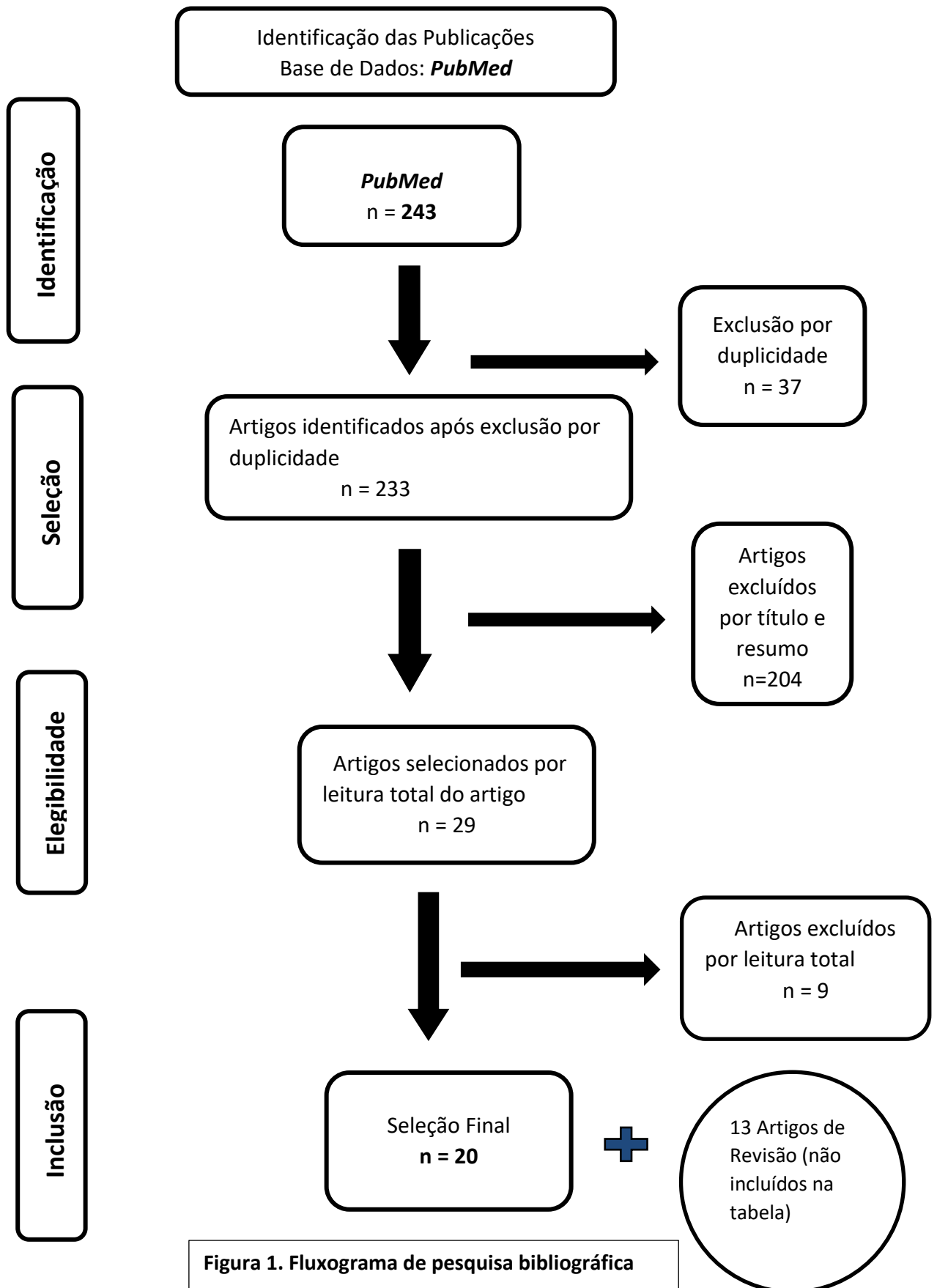
- Os artigos duplicados;
- Artigos que não estavam disponíveis na íntegra;
- As dissertações e teses;
- Artigos que não eram compatíveis com o tema abordado;
- Artigos que não estavam nas línguas abordadas nesse presente trabalho;
- Artigos com data de publicação anterior a 2012.

4. RESULTADOS

A busca na plataforma *PubMed* gerou um total de 243 artigos, como mostra o fluxograma de pesquisa bibliográfica. (Figura 1). Foram excluídos 37 artigos por duplicidade. Dos 233 artigos, 204 artigos foram excluídos, após a leitura dos títulos e resumos, por não serem condizentes com o tema discutido neste trabalho. Dos 29 artigos restantes, 20 foram seleccionados a partir da leitura total por serem potencialmente relevantes, para o objetivo do presente estudo. Além disso, a introdução e a discussão foram suportadas por outros 13 artigos de relevância, abordando a temática, tendo por finalidade alargar a fundamentação teórica que também constam na bibliografia. (tabela 1).

Dos estudos encontrados, 10 estudos são Retrospectivo; 8 estudos são Caso-Controllo; 3 estudos são *In Vitro*.

Os autores De Angelis P. *et al.*, (2021) e Diéguez-Pereira M. *et al.*, (2020) analisaram restaurações implantossuportadas de zircónia monolítica e verificaram que as restaurações implantossuportadas monolíticas ou parcialmente revestidas de zircónia apresentam um bom comportamento clínico, apresentando-se como uma alternativa interessante às restaurações metalo-cerâmicas.^{7,8}



| Autor (Ano) | Objetivos | Materiais utilizados/ Métodos | Resultados | Conclusões |
|--|---|---|---|--|
| De Angelis P. <i>et al.</i> , (2021) ⁷ | Analisar as diferenças, em termos de complicações mecânicas e biológicas, em próteses dentárias fixas (FPDs) de zircónia multiunidade em implantes posteriores. | Próteses dentárias fixas (FPDs) de zircónia. Foram selecionados pacientes tratados com FPDs monolíticos ou parciais aparafusados sobre implantes dentários. | A população incluiu 25 pacientes. Na amostra do estudo, a taxa de sobrevida e a taxa de sucesso dos FPDs após 3 anos foram de 100% e 96%, respetivamente. | FPDs monolíticos de zircónia e FPDs de facetas parciais apresentaram uma taxa de sobrevivência de 100%, apresentando-se como uma alternativa interessante às restaurações metalo-cerâmicas. Os FPDs de facetas parciais apresentaram maior taxa de complicações técnicas do que os FPDs monolíticos; no entanto, não foi encontrada diferença significativa. |
| Diéguez-Pereira M. <i>et al.</i> , (2020) ⁸ | Analisar as complicações de restaurações implantossuportadas de zircónia monolítica ou parcialmente estratificada. | Coroas simples, pontes e reabilitações. Total de 154 restaurações foram incluídas (82 monolíticas e 72 parcialmente revestida com zircónia). Tratamento com restaurações na região estética: 74 coroas e 27 FPDs. | O período de seguimento variou de 24 a 60 meses para 93 unidades protéticas e 12 a 24 meses para 61 unidades protéticas. Ocorreram 7 complicações no total. | As restaurações implantossuportadas monolíticas ou parcialmente revestidas de zircónia apresentam um bom comportamento clínico durante 5 anos. |

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| <p>Agustín-Panadero R. <i>et al.</i>, (2018)⁹</p> | <p>Avaliar o comportamento clínico de coroas de cobertura total em peça única e próteses parciais fixas (FPDs).</p> | <p>Este estudo incluiu 52 pacientes em dois grupos: coroas totais e FPDs, todas com núcleos de zircónia, faceta cerâmica feldspática e acabamento protético de 0,5 mm de zircónia.</p> | <p>Dois anos após o tratamento, 80,5% dos dentes tratados permaneceram livres de inflamação gengival e sangramento.</p> | <p>O preparo vertical sem linha de acabamento produz espessamento gengival, estabilidade de margem e estética ideal. Nem as coroas nem os FPDs apresentaram complicações mecânicas.</p> |
| <p>Monaco C. <i>et al.</i>, (2017)¹⁰</p> | <p>Comparar a longevidade e o comportamento clínico de coroas posteriores únicas feitas com cerâmica prensada em zircónia com estruturas metálicas.</p> | <p>Foram incluídos no estudo 72 pacientes. A sobrevivência das restaurações foi avaliada em 6 meses, 1-4 e 5 anos após a colocação da restauração.</p> | <p>Noventa coroas unitárias foram confeccionadas com zircónia ou estrutura metálica e cobertas com cerâmica de faceta prensada. Não foram demonstradas diferenças significativas nos resultados estéticos, funcionais e biológicos entre os dois grupos. O principal modo de falha foi a fratura da cerâmica de recobrimento em ambos os materiais.</p> | <p>A sobrevida de coroas unitárias à base de zircónia e à base de metal é semelhante num período de acompanhamento de 5 anos.</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| <p>Sailer I. <i>et al.</i>, (2018) ¹¹</p> | <p>Monitorar FDPs posteriores de cerâmica de zircônia e metalo-cerâmica em relação à sobrevida e taxas de complicações técnicas/biológicas.</p> | <p>FDPs à base de zircônia (ZC); base de metal (MC). Cinquenta e oito pacientes receberam 76 FDPs posteriores. 40 FDPs à base de zircônia (ZC) e 36 à base de metal (MC). FDPs foram examinados na linha de terminação (cimentação).</p> | <p>53 FDPs (29 ZC, 24 MC) estavam disponíveis para exame. O período médio de observação foi de 10,3 anos (ZC) e 10,0 anos (MC). A estimativa de sobrevida de 10 anos de ZC FDPs foi de 91,3% e 100% de FDPs as MC.</p> | <p>Em 10 anos, os FDPs posteriores ZC e MC obtiveram resultados semelhantes para a maioria das linhas de acabamento.</p> |
| <p>Kocağaoğlu H. <i>et al.</i>, (2016) ¹²</p> | <p>Comparar as discrepâncias marginais e oclusais em restaurações metalo-cerâmicas unitárias fabricadas com novas técnicas numa restauração unitária fabricada usando uma técnica convencional.</p> | <p>As matrizes foram divididas em 4 grupos :<i>Cobalt-chromium (Cr-Co) cast(C),hard metal milled (HM),laser sintered(LS),soft metal milled(MS)</i>. Foram feitas as moldagens, obtendo-se 40 troquéis. As discrepâncias marginais, e oclusais desses copings foram medidas usando a técnica de réplica de silicone antes e após a aplicação da cerâmica de recobrimento.</p> | <p>Diferenças significativas foram encontradas no aumento da discrepância marginal após a aplicação da cerâmica de recobrimento no grupo LS.</p> | <p>As restaurações metalo-cerâmicas produzidas com as técnicas HM e SM, recentemente introduzidas exibiram melhores adaptações, marginais do que aquelas produzidas com a técnica LS ou C.</p> |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <p>Sailer I, <i>et al.</i>, (2017) ¹⁴</p> | <p>O objetivo deste estudo foi testar se próteses dentárias fixas (FDPs) fixas de cerâmica de zircónia posterior (ZC) e metalocerâmica (MC) apresentam taxas de sobrevivência e complicações técnicas/biológicas semelhantes.</p> | <p>Próteses dentárias fixas (FDPs) fixas de cerâmica de zircónia posterior (ZC) e metalocerâmica (MC). Um total de 58 pacientes com 76 FDPs posteriores foram aleatoriamente designados para receber 40 FDPs ZC e 36 MC. As restaurações foram avaliadas na linha de base (cimentação) e anualmente durante 5 anos.</p> | <p>Um total de 52 pacientes com FDPs, 40 ZC e 29 MC foram examinados em 5 anos. Nenhum FDP falhou durante os 5 anos.</p> | <p>Os FDPs ZC exibiram resultados semelhantes aos FDPs MC com base em estimativas de sobrevivência em 5 anos. A maioria das medidas de resultados técnicos e biológicos não foram significativamente diferentes.</p> |
| <p>Nicolaisen MH. <i>et al.</i>, (2016) ¹⁵</p> | <p>O objetivo deste estudo clínico randomizado foi comparar o resultado clínico de 3 anos de próteses dentárias fixas metalocerâmicas (MC-FDPs) e próteses dentárias fixas totalmente cerâmicas de zircónia (AC-FDPs)</p> | <p>Próteses dentárias fixas metalocerâmicas (MC-FDPs) e próteses dentárias fixas totalmente cerâmicas de zircónia (AC-FDPs). Uma amostra de 34 pacientes com um dente posterior ausente foi escolhida aleatoriamente para receber um MC-FDP ou um AC-FDP. Os FDPs foram avaliados na linha de base e anualmente até 3 anos após a cimentação</p> | <p>As taxas de sobrevivência para MC-FDPs e AC-FDPs foram de 100%. A taxa de sucesso foi de 76% e 71% para MC-FDPs e AC-FDPs, respectivamente.</p> | <p>MC-FDPs e AC-FDPs posteriores de três unidades mostraram altas taxas de sobrevivência semelhantes e taxas de sucesso aceitáveis após 3 anos de função, e a fratura de facetas cerâmicas foi a complicação mais frequente para ambos os tipos de restaurações.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <p>Esquivel-Upshaw JF, <i>et al.</i>, (2013) ¹⁶</p> | <p>O objetivo deste estudo foi determinar as taxas de sobrevivência ao longo do tempo de próteses implantossuportadas totais em cerâmica e metalocerâmica.</p> | <p>Metalocerâmico (MC) FDP; Cerâmica-cerâmica (CC) FDP. Setenta e dois FDPs foram cimentados. FDPs foram examinados para fissuras, fratura e qualidade geral da superfície.</p> | <p>De 72 próteses 10 revelaram fratura. O teste exato de Fisher não revelou correlação significativa entre fraturas e tipo de sistema de material.</p> | <p>O baixo número de fraturas impossibilita a determinação da significância estatística de diferenças de fratura entre os tipos de materiais (totais em cerâmica vs. metalcerâmica).</p> |
| <p>Nicolaisen MH <i>et al.</i>, (2016) ¹⁷</p> | <p>Avaliar a satisfação funcional e estética, e as mudanças na qualidade de vida relacionada à saúde oral.</p> | <p>Próteses dentárias fixas de três unidades posteriores metalocerâmica e totalmente cerâmica. Uma amostra de conveniência de 34 pacientes foi randomizada para receber um MC-FDP (metalcerâmica; n = 17) ou um AC-FDP (cerâmica total de zircônia; n = 17).</p> | <p>Os pacientes ficaram muito satisfeitos com a função e a estética dos FDPs. A satisfação geral com a estética foi significativamente maior entre os pacientes do que entre os profissionais.</p> | <p>Os pacientes apresentaram maior satisfação com a função e a estética após receberem um FDP posterior de três unidades. Não foram observadas diferenças importantes entre os dois tipos de FDPs quando avaliados pelo paciente ou pelos profissionais.</p> |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| <p>Protopapadaki M. <i>et al.</i>, (2013) ¹⁸</p> | <p>Comparar a resistência à fratura de um pilar de implante customizado (PR) prensado metalo-cerâmico projetado experimentalmente com a de um pilar de zircónia duplicado (ZR).</p> | <p>Pilar de implante- (prensado metalo-cerâmico PR). Pilar de zircónia (ZR). Dois grupos de pilares de implantes personalizado foram testados neste estudo.</p> | <p>Nenhuma amostra falhou durante o carregamento cíclico. Os resultados deste teste indicaram que a resistência à fratura do pilar PR foi significativamente maior do que o Pilar ZR.</p> | <p>É possível fabricar pilares PR que são mais resistentes do que os pilares ZR para implantes de nível ósseo.</p> |
| <p>Maló P. <i>et al.</i>, (2012) ¹⁹</p> | <p>Relatar o resultado de próteses fixas implantossuportadas metalo-cerâmicas com estruturas de titânio fresadas e coroas totalmente cerâmicas.</p> | <p>Próteses fixas implantossuportadas metalo-cerâmicas com estruturas de titânio e coroas totalmente cerâmicas. Grupo de desenvolvimento (GD): 52 pacientes com 66 próteses; Grupo de rotina (GP): 56 pacientes com 59 próteses</p> | <p>As taxas de sobrevida cumulativa para as próteses fixas implantossuportadas foram de 92,4% para o GD em 10 anos e 100% para o GP (em 5 anos)</p> | <p>Os resultados deste estudo indicaram que, dentro das limitações deste estudo, o protocolo CAD/CAM é aceitável para reabilitação protética definitiva. Esse protocolo proporcionou a esses pacientes um bom prognóstico a médio e longo prazo (5 anos).</p> |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <p>Schwarz S. <i>et al.</i>, (2012) ²⁰</p> | <p>Comparar a incidência de fratura de coroas unitárias implanto-suportadas, totalmente cerâmicas e metalo-cerâmicas.</p> | <p>Coroas unitárias implanto-suportadas, totalmente cerâmicas e metalo-cerâmicas. 153 pacientes receberam 232 coroas unitárias cimentadas implanto-suportadas. 179 coroas tinham estrutura metálica (liga de ouro) e 53 coroas eram totalmente cerâmicas (estrutura de zircónia)</p> | <p>Durante o período de observação de até 5,8 anos um total de 13 (24,5%) coroas cerâmicas puras e 17 (9,5%) metalo-cerâmicas sofreram fratura, uma diferença que foi estatisticamente significativo.</p> | <p>A fratura foi mais frequente em coroas unitárias totalmente cerâmicas implantossuportadas.</p> |
| <p>Ozer F. <i>et al.</i>, (2014) ²¹</p> | <p>Avaliar a sobrevivência clínica de coroas à base de zircónia (PFZ) e coroas convencionais de porcelana fundida ao metal (PFM) em dentes posteriores em consultório particular.</p> | <p>Coroas à base de zircónia (PFZ) e coroas convencionais de porcelana fundida ao metal (PFM) Total de 2.182 pré-molares (n = 881) e molares (n = 1.301) coroas unitárias de cobertura total, 1.102 PFZ e 1.080 PFM, acompanhadas por 7,4 anos.</p> | <p>A probabilidade de sobrevivência das coroas posteriores investigadas durante o período de estudo (7,4 anos) foi de 99,3% para PFM e 99,2% para restaurações de PFZ. Não houve diferença estatisticamente significativa (entre os grupos PFZ e PFM).</p> | <p>Os tempos de sobrevivência e as probabilidades de sobrevivência das coroas PFZ posteriores não diferiram das coroas PFM e foram independentes do tipo de sistema de coping e localização (dentes molares ou pré-molares).</p> |

| | | | | |
|---|---|---|--|--|
| <p>Bömicke W. <i>et al.</i>, (2018) ²²</p> | <p>O objetivo deste estudo <i>in vitro</i> foi comparar a capacidade de carga (F_u), a carga no dano inicial (F_{1d}) e o padrão de falha de RBFDPs posteriores fabricados a partir de zircónia monolítica (MZr), zircónia folheada (VZr) e cromo-cobalto folheado (VCo).</p> | <p>Próteses dentárias fixas resinadas cerâmicas (RBFDPs). Os RBFDPs foram submetidos a termociclagem e simulação de mastigação .</p> | <p>A capacidade de carga de todos os <i>designs</i> de próteses testados permitiram seu uso para a restauração definitiva.</p> | <p>A capacidade de carga adequada para a restauração definitiva foi observada em todos os grupos. As próteses dentárias fixas resinadas folheadas, no entanto, foram suscetíveis à fratura da faceta.</p> |
| <p>Spies BC. <i>et al.</i>, (2017) ²³</p> | <p>Determinar os resultados clínicos e relatados pelo paciente de coroas únicas posteriores totalmente cerâmicas (SCs).</p> | <p>Coroas únicas posteriores totalmente cerâmicas (SCs). As taxas de sobrevivência de implantes e reconstruções foram avaliadas e o sucesso técnico foi avaliado. Além disso, as medidas de resultados relatados pelo paciente foram avaliadas.</p> | <p>Em geral, a incidência de fratura e rugosidade oclusal foi frequente.</p> | <p>SCs folheados à base de zircónia suportados por implantes de zircónia atenderam muito às necessidades dos pacientes. No entanto, a incidência significativa de fratura e rugosidade da cerâmica de recobrimento pode comprometer o resultado clínico a longo prazo.</p> |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| <p>De Melo EV <i>et al.</i>, (2014) ²⁴</p> | <p>Avaliar a capacidade de especialistas em medicina dentária, distinguir incisivos laterais livres de metal de coroas suportadas por implante de porcelana fundida a metal na região anterior.</p> | <p>Dois tipos de coroas implantossuportadas (porcelana-fused-metal e metal-free). As fotografias foram apresentadas a 20 avaliadores. Os avaliadores tinham que responder se a coroa era: metal-free, porcelana-fundida-metal ou não sabiam diferenciar.</p> | <p>Os resultados mostraram que todos os participantes não responderam corretamente para qual tipo de coroa que lhes foi apresentada.</p> | <p>Os autores concluíram que os avaliadores dos 5 grupos estudados não conseguiram distinguir significativamente qual tipo de material usado para coroas de incisivos laterais implanto suportados.</p> |
| <p>Monaco C. <i>et al.</i>, (2016) ²⁵</p> | <p>Avaliar a adaptação marginal antes e após o carregamento termomecânico (TCML), resistência à fratura de coroas unitárias de cerâmica pura, em comparação com a porcelana fundida ao metal (PFM).</p> | <p>Dentes restaurados com diferentes sistemas de coroa totalmente cerâmica vs metal cerâmica. Cerâmica de zircónia (Grupo 1), Dissilicato de lítio (Grupo 2) e Metallo-cerâmica (Grupo 3).</p> | <p>As resistências médias à fratura foram $654,8 \pm 98,1$ N para o Grupo 1, $551,3 \pm 127$ N para o Grupo 2 e $501,43 \pm 110,1$ N para o Grupo 3.</p> | <p>Não foi encontrada diferença significativa em termos de carga para fratura entre os dentes restaurados com coroas unitárias de cerâmica pura e metallo-cerâmica.</p> |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| <p>Greça DC <i>et al.</i>, (2020) ²⁶</p> | <p>Avaliação de cores de coroas metalo-cerâmicas e cerâmicas totais, utilizando métodos instrumentais.</p> | <p>Coroas metalo-cerâmicas e cerâmicas totais. Um número de 153 dentes (anteriores e posteriores), em 62 pacientes, foram restaurados com metalo-cerâmica (MC, n=119), cerâmica prensada (PC, n=28) e cerâmica de zircónia (ZC, n=6) coroas de cobertura total</p> | <p>Na maioria das situações a diferença de cor entre a restauração e o dente de referência ultrapassou os limites de perceptibilidade, mas a correspondência foi registada como "regular"</p> | <p>Obteve-se uma melhor correspondência de cores no caso de coroas cerâmicas prensadas, feitas de dissilicato de lítio</p> |
|---|--|---|---|--|

Tabela 1. Dados Relevantes recolhidos a partir dos estudos recuperados

5. DISCUSSÃO

Ao longo desta revisão alguns artigos serão apresentados e serão comparados os resultados alcançados de coroas metalo-cerâmicas com coroas cerâmicas.

As coroas metalo-cerâmicas são compostas de uma combinação entre coeficiente de expansão térmica das porcelanas com o das ligas metálicas de forma a obter ligação entre metal e a cerâmica. Nessas restaurações, são incorporadas duas camadas de cerâmica à estrutura metálica: a primeira camada é opaca, que serve para camuflar a coloração escura do metal oxidado, de forma a favorecer a estética, e contribuir também para a união entre esses dois materiais. A segunda camada é a formação de porcelana para dentina e esmalte com aparência estética semelhante aos dentes naturais. Para obtenção de desempenho favorável, a resistência de união entre porcelana e metal é fundamental para a sua longevidade. ²

As cerâmicas *metal free* têm sido a principal alternativa para reconstrução das estruturas dentárias perdidas, ao passo que as coroas metalo-cerâmicas apresentam deficiências estéticas, já que as ligas metálicas podem causar pigmentação dos tecidos e danos à saúde periodontal e pulpar. Por conta da crescente utilização das restaurações *metal free* em reabilitações protéticas, houve o desenvolvimento de cerâmicas acrescidas de óxidos na sua composição, tais como zircônia, com o objetivo de proporcionar resistência às forças mastigatórias e conseqüentemente, ampliar suas indicações. A zircônia é um material de alta qualidade apropriado para substituição das coroas metalo-cerâmicas. ^{1,6}

Taxas de sobrevivência dos materiais:

O estudo *in vivo* realizado por Rinke *et al.* (2013), revela que as taxas de sobrevivência de ambos os materiais (95,2% para zircônia e 97,6% para metalo-cerâmica) também não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si. Os autores afirmam que existem vários fatores que podem influenciar na ocorrência de falhas nas peças protéticas, como por exemplo: número de elementos na prótese, incorreto processo de queima e resfriamento da cerâmica, incorreto design da anatomia do dente restaurado, região da boca em que se encontra a prótese (anterior ou posterior), entre outros.²⁷

Durante um estudo realizado por Koenig *et al.* (2013) foram avaliadas 147 próteses de zircônia sobre dentes naturais e sobre implantes. Essas próteses foram avaliadas durante 9 anos a taxa de sobrevivência (peças que não sofreram falhas catastróficas) obtida no total de próteses foi de 93,2%, enquanto a taxa de sucesso (peças que sofreram falhas, mas que puderam ser reparadas e não demandaram a substituição da peça) foi de 83%. Dez próteses apresentaram falhas catastróficas que demandaram a sua substituição, sendo 7 por fratura da cerâmica de cobertura e 4 por fratura da infraestrutura. O presente estudo concluiu que a taxa de sobrevivência das próteses de zircônia é alta, principalmente nos 3 primeiros anos de acompanhamento.²⁸

As tecnologias protéticas estão cada vez mais a adaptar-se às exigências da medicina dentária, como pode ser visto a partir da atual tendência pronunciada para restaurações bioestéticas de alta qualidade.²⁹

De acordo com os autores Sailer I. *et al.*, (2018) e Nicolaisen MH. *et al.*, (2016) observaram que ao comparar cerâmica de zircônia e metalo-cerâmica chegaram a conclusão de que ambos apresentam resultados semelhantes em relação a sobrevida e complicações..^{11, 15}

Em seu estudo, o autor Sailer I. *et al.*, (2017) avaliou um total de 58 pacientes com necessidade de 76 próteses dentárias fixas (FDPs) posteriores. Os pacientes foram aleatoriamente designados para receber 40 próteses dentárias fixas de zircônia-cerâmica posterior (FDPs ZC) e 36 metalo-cerâmica (FDPs MC). As restaurações foram examinadas na linha de terminação (cimentação) e anualmente durante 5 anos. Os FDPs ZC exibiram resultados semelhantes aos FDPs MC com base em estimativas de sobrevida em 5 anos. A maioria das medidas de resultados técnicos e biológicos não foram significativamente diferentes.¹⁴

Vantagens e Desvantagens das coroas totalmente cerâmicas:

Os sistemas à base de cerâmica desenvolvidos ao longo dos últimos anos são particularmente adequados para imitar a translucidez de dentes naturais e, por conseguinte, apresentam vantagens estéticas em relação às próteses metalo-cerâmicas convencionais. Além disso, estes sistemas apresentam boa biocompatibilidade, um ajuste de margem muito bom, e propriedades **mecânicas** aceitáveis – os critérios mais importantes para serem levados em conta no domínio das restaurações.²⁹

Atualmente, coroas totalmente cerâmicas são comumente preferíveis a coroas metalo-cerâmicas quando se precisa do máximo de estética. Coroas totalmente cerâmicas têm várias vantagens:

- Excelente estética;
- Estabilidade de cor;
- Resistência ao desgaste;
- Resistência química;
- Biocompatibilidade.

Em contraste, a falha mais comum das restaurações cerâmicas é a fratura da porcelana de revestimento.³⁰

Avaliação de cores de coroas metalo-cerâmicas e cerâmicas totais:

O autor Greça DC *et al.*,(2020) verificou a avaliação de cores de coroas metalo-cerâmicas e cerâmicas totais, utilizando métodos instrumentais. Um número de 153 dentes (anteriores e posteriores), em 62 pacientes, foram restaurados com coroas de cobertura total em metalo-cerâmica (MC, n=119), cerâmica prensada (PC, n=28) e cerâmica de zircónia (ZC, n=6). Obteve-se uma melhor correspondência de cores no caso de coroas cerâmicas prensadas, feitas de dissilicato de lítio.²⁶

Função e estética das coroas:

Num estudo randomizado, foi avaliado a satisfação de 34 pacientes em relação a função e estética após a colocação de próteses fixas dento suportadas, 17 coroas metalo-cerâmicas e 17 coroas metal free de zircónia em dentes posteriores, durante três anos. Após o término do estudo os pacientes relataram estarem satisfeitos com a estética e função das suas coroas, os resultados foram similares entre as coroas metalo-cerâmicas e as metal *free* de zircónia.³¹

Skupien e colaboradores também realizaram um estudo randomizado, com 47 pacientes, no qual compararam restaurações em resina e coroas metalo-cerâmica, levando em consideração as propriedades estéticas, funcionais e biológicas, comprovaram que as coroas metalo-cerâmicas apresentaram um bom desempenho clínico, pois apresentaram uma taxa de falha anual geral de 0,26% enquanto o grupo da resina composta apresentou uma taxa de falha de 1,83%.³²

Incidência de fratura:

Segundo Spies BC. *et al.*, (2017) avaliou no seu estudo coroas únicas posteriores totalmente cerâmicas (SCs). Em geral, a incidência de fratura e rugosidade oclusal foi frequente. SCs folheados à base de zircónia suportados por implantes de zircónia atenderam muito às necessidades dos pacientes. No entanto, a incidência significativa de fratura e rugosidade da cerâmica de recobrimento pode comprometer o resultado clínico a longo prazo.²³

De acordo com a pesquisa de Monaco C. *et al.*, (2017) noventa coroas unitárias foram confeccionadas com zircónia ou estrutura metálica e cobertas com cerâmica de faceta prensada. Não foram demonstradas diferenças significativas nos resultados estéticos, funcionais e biológicos entre os dois grupos. O principal modo de falha foi a fratura da cerâmica de recobrimento em ambos os materiais. A sobrevida de coroas unitárias à base de zircónia e à base de metal é semelhante em um período de acompanhamento de 5 anos.¹⁰

De acordo com Schwarz S. *et al.*, (2012) na sua pesquisa comparou a incidência de fratura de coroas unitárias implanto-suportadas, totalmente cerâmicas e metalocerâmicas. Durante o período de observação de até 5,8 anos um total de 13 (24,5%) coroas cerâmicas puras e 17 (9,5%) metalocerâmicas sofreram fratura, uma diferença que foi estatisticamente significativa. A fratura foi mais frequente em coroas unitárias totalmente cerâmicas implantossuportadas.²⁰

O autor, Monaco C. *et al.*, (2016) avaliou a adaptação marginal antes e após o carregamento termomecânico, largura do gap e resistência à fratura de coroas unitárias de cerâmica pura, em comparação com a porcelana fundida ao metal. Foram avaliados três grupos, Cerâmica de zircónia (Grupo 1), Dissilicato de lítio (Grupo 2) e Metalocerâmica (Grupo 3). Como conclusão de sua pesquisa, não foi encontrada diferença significativa em termos de carga para fratura entre os dentes restaurados com coroas unitárias de cerâmica pura e metalocerâmica.²⁵

Já Sailer e colaboradores monitoraram quarenta e quatro pacientes com cinquenta e três prótese fixa em dentes posteriores, vinte e nove prótese fixa de zircônia e vinte e quatro metalo-cerâmicas, por um período médio de dez anos, ao finalizar o estudo foi observado uma sobrevida de 100% das PF metalo-cerâmicas, e uma sobrevida de 91,3% para as PF de zircônia, o valor mais baixo foi devido a uma taxa relativamente maior de fraturas de estrutura, grandes fraturas da cerâmica de revestimento e uma adaptação marginal frágil.¹¹

Schultheis *et al* realizaram um estudo *in vitro*, onde compararam três grupos iguais de próteses fixas de três elementos posteriores, um grupo composto por coroas monolíticas de dissilicato de lítio, outro grupo formado por coroas de dissilicato de lítio com uma bicamada cerâmica e mais um grupo com coroas metalo-cerâmicas (utilizadas como controle), foram realizados testes de carga para fratura antes e depois do teste de exaustão (simulador de mastigação controlado por computador). Ao finalizar os testes, o grupo das metalo-cerâmicas e o grupo das coroas monolíticas apresentaram cargas de fratura semelhantes, e superiores em relação as cargas exercidas nas coroas com uma bicamada, os dois grupos das PF de dissilicato de lítio apresentaram fraturas de camada superficial/núcleo na área do conector, já as fraturas das metalo-cerâmicas foram a nível do revestimento cerâmico, em relação as falhas não foi relatado nenhum efeito significativo, e por fim foi observado que as coroas de dissilicato de lítio monolíticas apresentam uma elevada resistência a fraturas, e as cargas de falha foram semelhantes as PF metalo-cerâmicas.³³

6. CONCLUSÕES

Após a leitura na íntegra dos artigos selecionados sobre a avaliação do desempenho clínico entre coroas metalo-cerâmicas e coroas cerâmicas, foi possível encontrar as seguintes conclusões:

- Entre as novas possibilidades de tratamento reabilitador, as coroas livres de metal vêm substituindo aos poucos as coroas metalo-cerâmicas.
- A crescente demanda de busca por restaurações mais estéticas, por conta das altas expectativas dos pacientes com relação aos resultados estéticos, impulsionou o desenvolvimento de restaurações cerâmicas livres de metal introduzidas no mercado e obteve bastante aceitação, devido aos seus excelentes resultados estéticos, biocompatibilidade e estabilidade mecânica adequada.
- A sobrevida de coroas unitárias à base de zircónia e à base de metal são semelhantes.
- Cada material possui limitações quanto ao uso clínico e cabe ao médico dentista possuir conhecimento destes materiais disponíveis bem como realizar um diagnóstico e planeamento preciso para que o procedimento seja realizado com segurança e satisfação do paciente.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Zhang Y, Kelly JR. Dental ceramics for restoration and metal-veneering. *Dent Clin North Am* 2017; 61(4):797–819.
2. Poggio CE, Ercoli C, Monaco C, Esposito M. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 12(12):1-8.
3. Fehmer V, Mühlemann S, Hämmerle CH, Sailer I. Criteria to the selection of restoration materials. *Quintessence Int.* 2014; 45(9):723-730.
4. Bajaj, G. B. A comparative study of the effect of four consecutive firing cycles on the marginal fit of all: Ceramic crown system and metal ceramic crown system. *J Indian Prosthodont Soc.* 2013; 13(3): 247–253.
5. D' Sousa KM, Aras MA. Three-dimensional finite element analysis of the stress distribution pattern in a mandibular first molar tooth restored with five different restorative materials. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017; 7(1):53-60.
6. Keys W, Carson SJ. Rubber dam may increase the survival time of dental restorations. *Evid Based Dent.* 2017; 18(1):19-20.
7. De Angelis P, Gasparini G, Camodeca F, De Angelis S, et al. Technical and Biological Complications of Screw-Retained (CAD/CAM) Monolithic and Partial Veneer Zirconia for Fixed Dental Prostheses on Posterior Implants Using a Digital Workflow: A 3-Year Cross-Sectional Retrospective Study. *Biomed Res Int.* 2021; 6(1):1-9.
8. Diéguez-Pereira M, Chávarri-Prado D, Estrada-Martínez A, et al. Monolithic and Minimally Veneered Zirconia Complications as Implant-Supported Restorative Material: A Retrospective Clinical Study up to 5 Years. *Biomed Res Int.* 2020; 15(1):1-6.
9. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Fons-Font A, et al. Prospective Clinical Study of Zirconia Full-coverage Restorations on Teeth Prepared With Biologically Oriented Preparation Technique on Gingival Health: Results After Two-year Follow-up. *Oper Dent.* 2018; 43(5):482-487.

10. Monaco C, Llukacej A, Baldissara P, et al. Zirconia-based versus metal-based single crowns veneered with overpressing ceramic for restoration of posterior endodontically treated teeth: 5-year results of a randomized controlled clinical study. *J Dent.* 2017; 65(1):56-63.
11. Sailer I, Balmer M, Hüsler J, et al. 10-year randomized trial (RCT) of zirconia-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *J Dent.* 2018; 6(1):32-39.
12. Kocaağaoğlu H, Kılınç Hİ, Albayrak H, et al. In vitro evaluation of marginal, axial, and occlusal discrepancies in metal ceramic restorations produced with new technologies. *J Prosthet Dent.* 2016; 116(3):368-74.
13. Rammelsberg P, Lorenzo Bermejo J, Kappel S, et al. Long-term performance of implant-supported metal-ceramic and all-ceramic single crowns. *J Prosthodont Res.* 2020; 64(3):332-339.
14. Sailer I, Balmer M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Känel S, Thoma DS. Comparison of Fixed Dental Prostheses with Zirconia and Metal Frameworks: Five-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. *Int J Prosthodont.* 2017; 30(5):426–428.
15. Nicolaisen MH, Bahrami G, Schropp L, Isidor F. Comparison of Metal-Ceramic and All-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Dental Prostheses: A 3-Year Randomized Clinical Trial. *Int J Prosthodont.* 2016; 29(3):259-64.
16. Esquivel-Upshaw JF, Clark AE, Shuster JJ, Anusavice KJ. Randomized clinical trial of implant-supported ceramic-ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses: preliminary results. *J Prosthodont.* 2014; 23(2):73-82.
17. Nicolaisen MH, Bahrami G, Schropp L, Isidor F. Functional and Esthetic Comparison of Metal-Ceramic and All-Ceramic Posterior Three-Unit Fixed Dental Prostheses. *Int J Prosthodont.* 2016; 29(5):473-81.
18. Protopapadaki M, Monaco EA Jr, Kim HI, et al. Comparison of fracture resistance of pressable metal ceramic custom implant abutment with a commercially fabricated CAD/CAM zirconia implant abutment. *J Prosthet Dent.* 2013; 110(5):389-96.

19. Maló P, de Araújo Nobre M, Borges J, et al. Retrievable metal ceramic implant-supported fixed prostheses with milled titanium frameworks and all-ceramic crowns: retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *J Prosthodont.* 2012; 21(4):256-64.
20. Schwarz S, Schröder C, Hassel A, et al. Survival and chipping of zirconia-based and metal-ceramic implant-supported single crowns. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14(1):119-25.
21. Ozer F, Mante FK, Chiche G, et al. A retrospective survey on long-term survival of posterior zirconia and porcelain-fused-to-metal crowns in private practice. *Quintessence Int.* 2014; 45(1):31-8.
22. Bömicke W, Waldecker M, Krisam J, et al. In vitro comparison of the load-bearing capacity of ceramic and metal-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses in the posterior region. *J Prosthet Dent.* 2018; 119(1):89-96.
23. Spies BC, Balmer M, Jung RE, et al. All-ceramic, bi-layered crowns supported by zirconia implants: Three-year results of a prospective multicenter study. *J Dent.* 2017; 67(1):58-65
24. De Melo EV, Kauling AE, Freitas SF, et al. The Ability of Dental Specialists to Distinguish Lateral Incisor Metal-Free From Porcelain-Fused-to-Metal Implant Supported Crowns. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2014; 22(4):153-158.
25. Monaco C, Rosentritt M, Llukacej A, Baldissara P, et al., Marginal Adaptation, Gap Width, and Fracture Strength of Teeth Restored With Different All-Ceramic Vs Metal Ceramic Crown Systems: An in Vitro Study. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2016; 24(3):130-137.
26. Greța DC, Gasparik C, Colosi HA, et al. Color matching of full ceramic versus metal-ceramic crowns - a spectrophotometric study. *Med Pharm Rep.* 2020; 93(1):89-96.
27. Rinke S, Schäfer S, Lange K, et al. Practice-based clinical evaluation of metal-ceramic and zirconia molar crowns: 3-year results. *J Oral Rehabil.* 2013; 40(3):228-37.

28. Koenig V, Vanheusden AJ, Le Goff SO, et al. Clinical risk factors related to failures with zirconia-based restorations: an up to 9-year retrospective study. *J Dent.* 2013; 41(12):1164-74.
29. Anusavice K. Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *Dent Mater.* 2012; 28(1):102-11
30. Takeichi T, Katsoulis J, Blatz MB. Clinical outcome of single porcelain-fused-to-zirconium dioxide crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013; 110(6):455-61.
31. Nicolaisen MH, Bahrami G, Schropp L, et al. Functional and Esthetic Comparison of Metal-Ceramic and All-Ceramic Posterior Three-Unit Fixed Dental Prostheses. *Int J Prosthodont.* 2016; 29(5):473-81.
32. Skupien JA, Cenci MS, Opdam NJ, et al. Crown vs. composite for post-retained restorations: A randomized clinical trial. *J Dent.* 2016; 48(1):34-9.
33. Schultheis S, Strub JR, Gerds TA, et al. Monolithic and bi-layer CAD/CAM lithium-disilicate versus metal-ceramic fixed dental prostheses: comparison of fracture loads and failure modes after fatigue. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(5):1407-13.